

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **59-145583**

(43)Date of publication of application : **21.08.1984**

(51)Int.Cl.

H01L 41/08

(21)Application number : **58-020000**

(71)Applicant : **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(22)Date of filing : **09.02.1983**

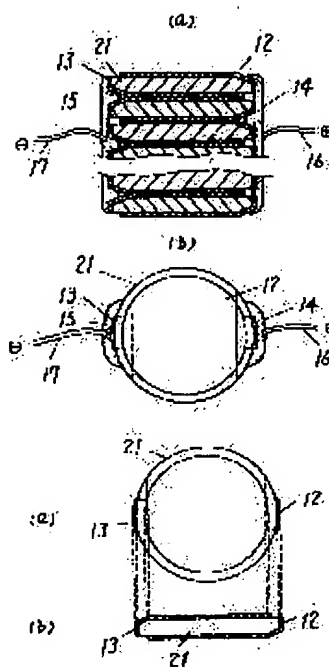
(72)Inventor : **NAKAMURA KUNIO**

(54) LAMINATED TYPE PIEZOELECTRIC DISPLACEMENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the characteristics of a laminated type piezoelectric displacement element stably, and to obtain the element of high reliability by laminating a large number of piezoelectric elements in which the rectangular sections of the edges of extracting sections to the side surfaces of electrodes in piezoelectric element plates are shaved off to a curved surface shape or an obtuse angle shape and the extracting sections to the side surfaces of the electrodes are extended on the rectangular sections.

CONSTITUTION: The diagonal two corners of a piezoelectric element 21 are shaved off and slit so that sections form a curved surface shape or an obtuse angle. Metallic electrodes 12, 13 are extended to a side surface from an upper surface and a lower surface so as to cover the wholes or one parts of the corner sections. When a large number of the piezoelectric elements 21 are laminated, an approximately V-shaped clearance is formed when upper and lower two are stacked in slit sections. Accordingly, conductive adhesives or solder intrudes and adheres to not only the side surface but also an inclined plane from the side surface by extracting lead wires from the side surface by conductive adhesives, etc., thus completely eliminating defective conduction at corners as seen in the conventional devices.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭59-145583

⑯ Int. Cl.
H 01 L 41/08

識別記号

庁内整理番号
C 7131-5F

⑰ 公開 昭和59年(1984)8月21日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑱ 積層型圧電変位素子

川崎市多摩区東三田3丁目10番
1号松下技研株式会社内

⑲ 特 願 昭58-20600

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社

㉑ 出 願 昭58(1983)2月9日

門真市大字門真1006番地

㉒ 発 明 者 中村邦雄

㉓ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

積層型圧電変位素子

2. 特許請求の範囲

- (1) 圧電素子板の少くとも一方の面の角の一部を側面又は傾斜をつけて削除し、前記圧電素子板の上下面と、その面から上記の削除部を延び側面に至る部分に互に分離した第1および第2の電極を形成し、前記圧電素子の上下面を互に逆にして順次複数枚積層させ、第1および第2の電極を各々共通接続して側面よりとり出したことを特徴とする積層型圧電変位素子。
- (2) 削除部に形成される圧電素子板間のすきまに導電性接着剤又はハンダをしみこませた特許請求の範囲第1項記載の積層型圧電変位素子。
- (3) 第1および第2の電極が低融点金属で形成され、各圧電素子板を熱圧着した特許請求の範囲第1項記載の積層型圧電変位素子。

本発明は微小変位を必要とする光学干渉機器、光学走査鏡等に利用される積層型圧電変位素子に関するものである。

従来例の構成とその問題点

積層型圧電変位素子は、多数の圧電板を積層しその圧電効果により微小な変位を生じさせる素子である。第1図に従来の積層型圧電変位素子の構成の一例を示す。図において、11は圧電素子で上下面は互に分離して電極薄板12、13が形成されている。この圧電素子11は交互に上下面を逆にして多数積層され、各圧電素子11の電極薄板12、13をそれぞれ共通接続するように側面電極14、15が形成される。16、17はリード線である。第1図からわかるように、積層状態の各素子11に並列に電圧を加えるため、各素子11の側面から側面の一部へ電極12、13を熱着などにより形成し、側面からリード線16、17を取り出しているが、各素子11の端の部分の導

JP,59-145583,A

◎ STANDARD ○ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

Copyright (C); 2000 Japan Patent Office

に比べて誘電膜の厚さが薄く、かつ摩擦によりけ
く脆しやすいため、その部分で電気的導通不良が
生ずることになる。電極12, 13は、素子の厚
さに対して充分薄くすることが性能の面で必要な
ので、素子厚が0.1mm程度であれば、電極の厚
さは1μm程度以下にしなければならない。この
ような薄い電極層なので、誘電膜でなくても、縁
の直角の部分は導通不良を起しやすいためである。
この電気的導通不良は積層型圧電変位素子の性能
のパラメータの原因となり、信頼性の面で大きな問
題となっている。

発明の目的

本発明は、積層された各素子の平面電極を側面
に側面に取り出し、積層型圧電変位素子の特性を
安定に実現し、信頼性の高い素子を提供すること
を目的としている。

発明の構成

本発明は圧電素子板の電極の側面への取り出し
部分の縁の直角部分を削り取って曲面状又は鈍角
状にし、その上に電極の側面取出し部を延長させ

面からの導電接着剤あるいはハンダが、側面だけ
でなく、側面にも侵入接合することになり、従
来のような、直角での導通不良は完全に解消する
ことができる。

次に具体的実施例について説明する。

圧電素子21の直径6mm、厚さ0.1mmで、両面
を鏡面研磨し第3図に示すように、円周の縁の一
部を斜め研削処理する。この圧電素子21の両面
に、第3図に示すような、直径4mmの同心円状に
インジウムを約1μmの厚さに蒸着して金属電極
12, 13を形成する。誘電膜12, 13は、C
の同心円状に加えて斜め研削部の側面まで、約1
mmで引き出された形状になっている。

これらの素子を、第2図aに示すように、交互
に上下面を逆にしたがって重ね、約3kg/cm²の圧力
を加えて、160℃以上で約6分間以上熱圧着す
る。

第2図に示すように、両端平面の電極が露出し
ていると、絶縁対策として問題がある場合は、こ
の構成の両面に更に1枚づつ、片面のみ低誘電率

特開昭59-145583(2)

な圧電素子を多数積層した積層型圧電変位素子で
ある。

実施例の説明

以下本発明の実施例について図面を用いて詳細
に説明する。

第2図a, bは本発明による積層型圧電変位素
子の構成を示す断面図および平面図である。図に
おいて第1図と同一部分には同一符号を付して説
明を省略する。21は圧電素子で、対角する2ヶ
所の角部が削り取られている。この素子を第3図
に示すように説明する。圧電素子21の対角する2ヶ所
の角部は研削が曲面状あるいは鈍角を形成するよ
うに削り取られ切り込みをつける。この部分の全
体又は一部分を横うように金属電極12, 13を
上面、下面から側面に延長させる。このように構
成した圧電素子21を多数積層させると、第2図
aに示すように切り込みをつけた部分は上下2枚
重なったとき略V字形のすきまが形成される。し
たがって、側面から導電性接着剤などでリード線
を取り出すことにより、第2図に示すように、側

面からの導電接着剤あるいはハンダが、側面だけ
でなく、側面にも侵入接合することになり、従
来のような、直角での導通不良は完全に解消する
ことができる。

第2図a, bは本発明による積層型圧電変位素
子の構成を示す断面図および平面図である。図に
おいて第1図と同一部分には同一符号を付して説
明を省略する。21は圧電素子で、対角する2ヶ
所の角部が削り取られている。この素子を第3図
に示すように説明する。圧電素子21の対角する2ヶ所
の角部は研削が曲面状あるいは鈍角を形成するよ
うに削り取られ切り込みをつける。この部分の全
体又は一部分を横うように金属電極12, 13を
上面、下面から側面に延長させる。このように構
成した圧電素子21を多数積層させると、第2図
aに示すように切り込みをつけた部分は上下2枚
重なったとき略V字形のすきまが形成される。し
たがって、側面から導電性接着剤などでリード線
を取り出すことにより、第2図に示すように、側

面からの導電接着剤あるいはハンダが、側面だけ
でなく、側面にも侵入接合することになり、従
来のような、直角での導通不良は完全に解消する
ことができる。

この積層型圧電変位素子に電圧を印加したときの
微小変位 δ は次式で与えられる。

$$\delta = \alpha \times d \times (V/d) \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta = \alpha \times d \dots\dots\dots (2)$$

但し、 α は圧電係数、 d は素子1枚の厚さ、 n
は積層した素子枚数、 V は印加電圧である。

したがって、 $d = 0.1\text{mm}$ 、 $n = 20$ 、 $V = 100\text{V}$ 、
 $\alpha = 2 \times 10^{-6} \text{ cm/V}$ とすると、(1)、(2)式より

JP,59-145583,A

© STANDARD ○ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

$d\phi = 4\mu m$ となる。

本実施例にるとづいて製作した積層型圧電変位素子の静電容量のバラツキは、素子の厚さのバラツキ±2%以内に取りまり、圧電変位量のバラツキは±0.5%以内であった。

これは(1)、(2)式からわかるように、変位量は

$$d\phi = a \times s \times V \dots\dots\dots (4)$$

のように表わすことができ、厚さには関係なく、圧電係数のバラツキのみが、圧電変位量のバラツキに影響を与えることが、理論的に導きだせることから、もっともな結果であるといえる。この結果は、従来の積層型圧電変位素子では、20枚重ね構造で、1ヶ所導通不良があると10%の特性劣化を生じ、その劣化の発生する可能性が非常に高く、バラツキが約±10%であったことと比較すると格段に向上したことがわかる。又、本実施例による積層型圧電変位素子は、信頼性が高く、故障発生率は、%に低減した。それは、傾斜研磨によって生じた素子間のすきまに、導電性接着剤又はハンダが流れ込んで、機械的強度、耐振

特開59-145583(3)

動性、耐温度サイクル性などが1桁向上したためである。

第4図は本発明の他の実施例を示す。図中第2図と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。この例では、圧電素子の一面側のみ斜め研磨して、加工の手間を減ずるよう配慮してある。この場合、注意しなければならないのは、斜め研磨していない側が、両端の一方にかならず配座されるので、そこは、第4図の右上部に示すように、側面からの導電性接着剤を上面の方まで盛り上げなければならぬ。この実施例も第2図の実施例と同様の作用効果を示す。

発明の効果

以上のように本発明は圧電素子の少くとも一方の面の角の一部を曲面又は傾斜をつけて削除し、この圧電素子の上下面およびこの面から上記の削除部を延び側面に至る部分に電極を形成した圧電素子を複数枚積層させ、各共通電極を側面よりとり出すようにした積層型圧電変位素子で、各圧電素子の平面電極間の接続が確実に側面よりとり

出すことができ、信頼性の高いバラツキの少ない積層型圧電変位素子を得ることができる。

4、図面の簡単な説明

第1図は、従来の積層型圧電変位素子の構造を示す断面図、第2図a、bは、本発明による積層型圧電変位素子の実施例を示す断面図および平面図、第3図a、bは第2図の構成における1枚の圧電素子の構造を示す平面図および断面図、第4図は本発明による積層型圧電変位素子の他の実施例を示す断面図である。

1 1……圧電素子、1 2……+側面電極層、1 3……-側面電極層、1 4……+側面電極層(導電性接着剤)、1 5……-側面電極層(導電性接着剤)、1 6……+側面リード線、1 7……-側面リード線。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 徹 男 ほか1名

JP,59-145583,A

☒ STANDARD

☐ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

☐ REVERSAL

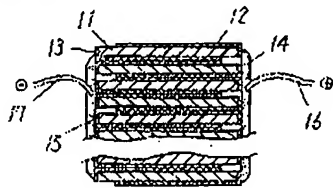
RELOAD

PREVIOUS PAGE

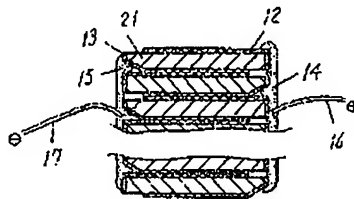
NEXT PAGE

特開昭59-145583 (4)

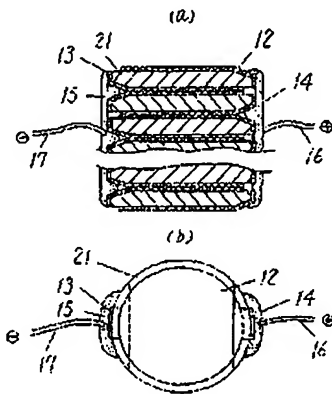
第 1 図



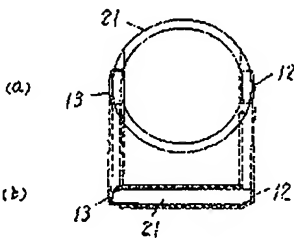
第 2 図



第 3 図



第 4 図



JP,59-145583,A

☒ STANDARD ☐ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

☐ REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE